

HOMOGENIZÁCIA ZRÁŽKOVÝCH ÚDAJOV NA VYSOKOHORSKEJ STANICI LOMNICKÝ ŠTÍT (1951-2007) POMOCOU TESTU ANCLIM

Homogenisation of precipitation data at peak mountain site Lomnický štít (1951-2007) using AnClim test

Bičárová S., Mačutek J.

Geofyzikálny ústav SAV, Meteorologické observatórium Stará Lesná

Abstrakt Priebeh ročných zrážkových úhrnov na Lomnickom štíte je kolísavý. Polynomická regresná krivka poukazuje na tendenciu poklesu (1951-1970), stagnáciu (1971-1990) a prudký nárast hodnôt od roku 1991. Zmeny na Lomnickom štíte v posledných dekádach sú v porovnaní s okolitými, nižšie položenými stanicami výraznejšie. Test AnClim (Štěpánek, 2006) <http://www.climahom.eu/> identifikoval viaceré nehomogenity, ktoré boli následne upravované podľa referenčnej stanice Skalnaté Pleso s najlepším koeficientom korelácie ($r = 0,87$). Zo spracovania upravených údajov vyplýva, že proces homogenizácie zhladil väčšie výkyvy a zároveň uchoval polynomický charakter priebehu ročných zrážok.

Kľúčová slova: zrážky, homogenizácia, AnClim, vysokohorské prostredie, Vysoké Tatry

Abstract The course of annual precipitation totals for Lomnický štít fluctuates. Polynomial regression curve shows a tendency to decline (1951-1970), stagnation (1971-1990) and a sharp rise in values since 1991. Increase at Lomnický štít in comparison with neighboring sites is distinctly greater during recent decades. Test AnClim (Štěpánek, 2006) <http://www.climahom.eu/> identified several inhomogeneities, which were subsequently adjusted according to the reference station Skalnaté Pleso with the best coefficient of correlation ($r = 0.87$). Processing of adjusted data indicates that the homogenisation modified large fluctuations and retained polynomial course of annual precipitation totals.

Key words: precipitation, homogenisation test, AnClim, mountains, High Tatras

Úvod

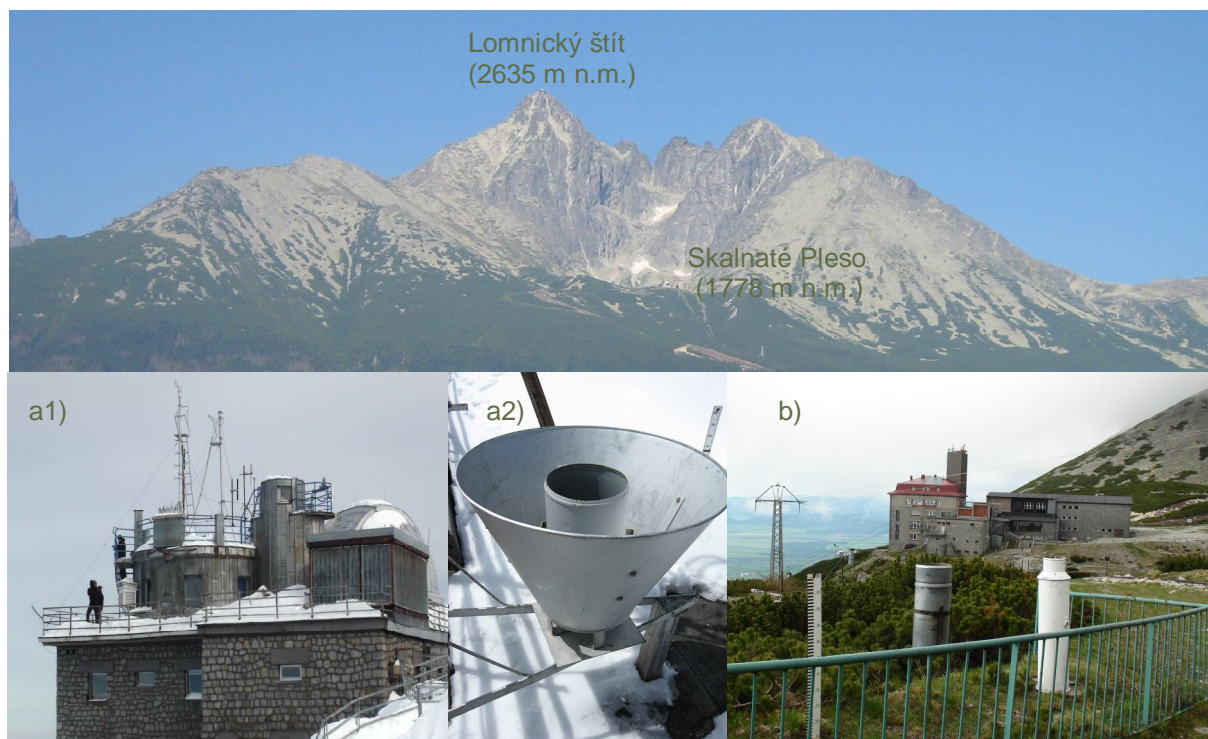
Overovanie homogenity údajov je dôležitou úvodnou procedúrou pri spracovaní klimatických meraní. Za homogénny považujeme taký rad meraní, ktorý reflektuje zmeny klimatického prvku v dôsledku zmien podnebia a počasia s vylúčením chýb prístrojov i pozorovateľov. Aplikácia štandardných metód a vyhodnotenie výsledkov meraní atmosférických zrážok vo vysokohorskom prostredí má svoje špecifiká. V prípade merania zrážkových úhrnov k nepriaznivým činiteľom patrí napr. vietor a jeho silové pôsobenie na dopadajúce kvapalné a tuhé zrážky alebo sneh usadený v zrážkomernej nádobe. Dôležitým faktorom pri hodnotení rozdielov meraní na jednotlivých lokalitách je tiež hustota siete klimatických staníc, ktorá je vo Vysokých Tatrách vzhľadom na rozmanitý charakter reliéfu a klimatickú klasifikáciu (Konček a kol., 1974) nedostatočná. Najvyššie položená klimatická stanica na Slovensku sa nachádza na Lomnickom štíte (2635 m n.m.) a poskytuje dlhodobý rad údajov bez zásadnej zmeny metodiky merania. Prvotné spracovanie nameraných zrážok poukázalo na výraznejší nárast ročných zrážkových úhrnov v posledných dekádach na Lomnickom štíte v porovnaní s okolitými horskými stanicami (Andreeva a Ostrožlák, 2009).

Proces homogenizácie má za cieľ identifikovať a riešiť zistené nehomogenity meraní zrážok na Lomnickom štíte a pripraviť tak databázu údajov použiteľných pre ďalšie klimatologické vyhodnotenie, ktoré môže poskytnúť zaujímavé informácie o zmenách v hornej hladine hraničnej vrstvy atmosféry s minimálnym vplyvom zemského povrchu.

Materiál a metody

V práci boli použité údaje z pozorovania denných zrážkových úhrnov (dR) na klimatologických staniách SHMÚ na Lomnickom štíte (LS) a na Skalnatom Plese (SP). Meranie zrážok sa tu realizuje pomocou štandardného zrážkomera so záchytnou plochou 500 cm² (obr. 1). Do štatistického spracovania boli zahrnuté údaje z kontrolovanej databázy SHMÚ pre obdobie 1951-2007. Počas tohoto obdobia neboli na uvedených staniách zaznamenané žiadne zásadné zmeny v metodike merania (Slabá, 1976) ani v umiestnení zrážkomerov.

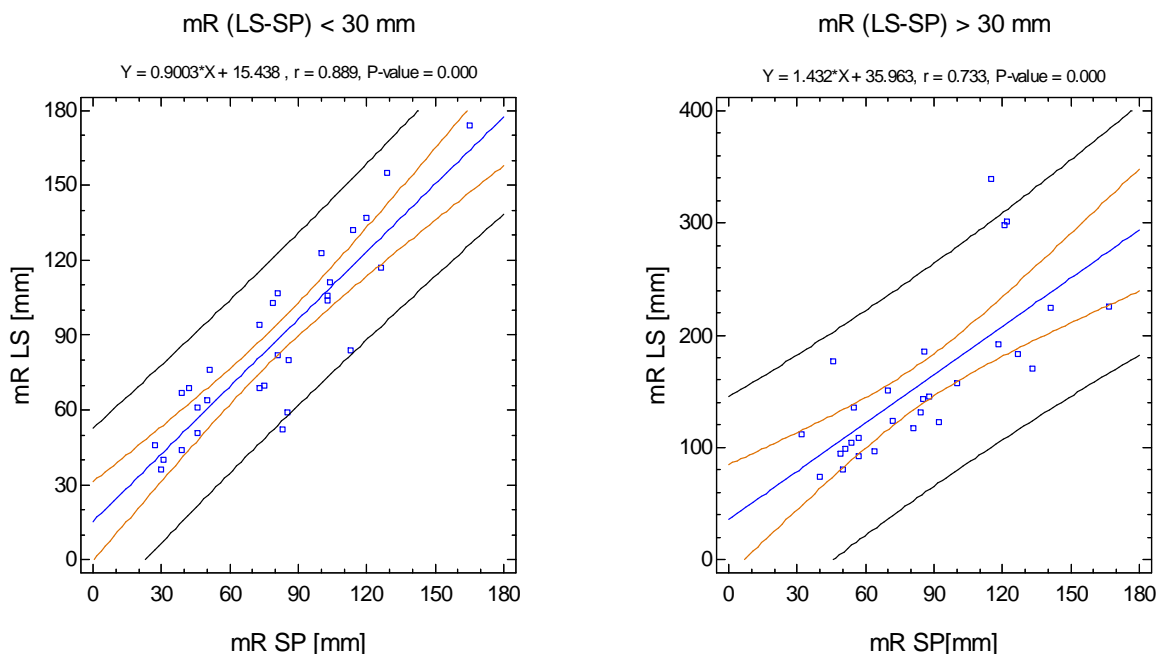
Z denných údajov boli pre použitie v programe AnClim vypočítané mesačné (mR) a ročné sumy zrážok (rR). Kritérium referenčnej stanice podľa najvyššej korelácie najlepšie spĺňa stanica SP. Korelačné koeficienty medzi mR LS a mR SP, prislúchajúce jednotlivým mesiacom roka sa pohybovali v rozmedzí od 0,69 do 0,87. Program AnClim testoval homogenitu rR a mR údajov. V prípade mR údajov bolo vytvorených 12 vstupných súborov, každý z nich obsahoval údaje mR LS a mR SP pre príslušný mesiac v rokoch 1951-2007. Na testovanie relatívnej homogenity bola použitá Alexanderssonova metóda (1986) pre zrážkové údaje. Identifikované diskontinuity boli upravené dvomi spôsobmi: 1) adjustáciou mR v programe AnClim – metóda (Alexandersson, 1986) počíta priemerné hodnoty a zmeny v rozdieloch alebo podieloch pred a po definovanej diskontinuite; 2) metódou lineárnej regresie MLR, ktorá v korekčnom výpočte využíva lineárne vzťahy medzi mR LS a mR SP zistené pre skupiny pôvodných údajov mR s rozdielom mR (LS-SP) do 30 mm a nad 30 mm. Príklad výpočtu pre mesiac november je uvedený v tab.1 a výsledky sú znázornené na obr. 2 - 5.



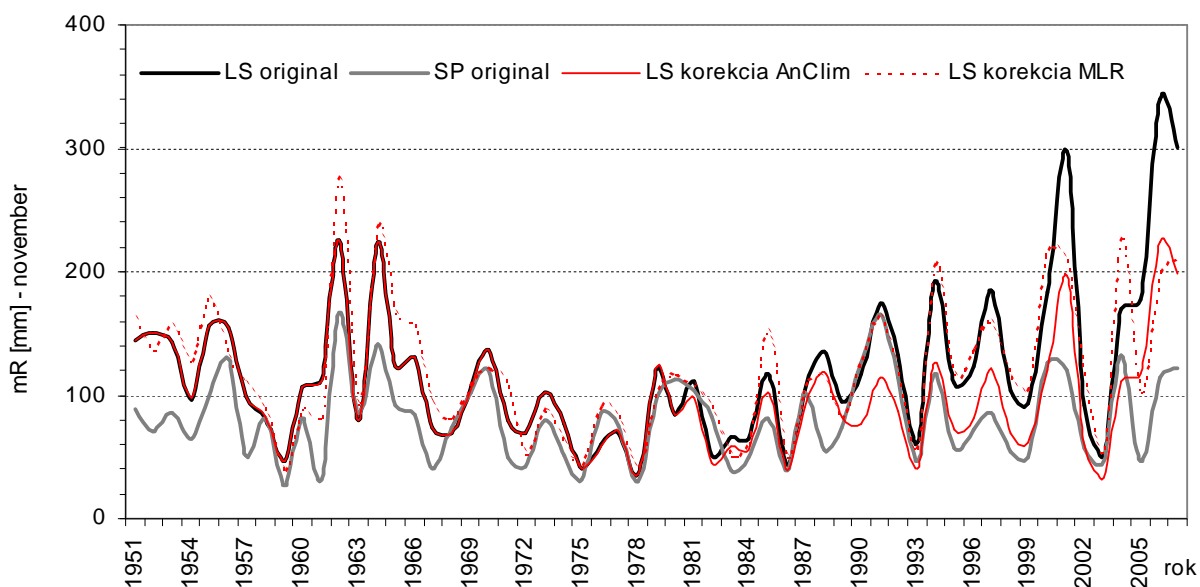
Obr. 1. Klimatologická stanica a zrážkomerná nádoba na Lomnickom štíte (a1,a2) a Skalnatom Plese (b)

Tab. 1. Príklad úpravy pôvodných údajov mR LS a mR SP [mm] pre mesiac november (1951-2007) pomocou MLR pre skupiny s rozdielom mR menším (*kurzíva*) alebo väčším (*kurzíva*) ako 30 mm (obr. 2) a porovnanie pôvodných a upravených (AnClim a MLR) hodnôt mR

Pôvodné údaje usporiadané podľa rozdielov mR(LS-SP) a mR LS upravené pomocou lineárnej regresie					Porovnanie pôvodných a upravených údajov mR LS a SP v chronologickom usporiadaní					
Mesiac	Rok	mR [mm] pôvodné			mR LS upravené	Mesiac	Rok	mR LS [mm]		
		LS	SP	LS-SP				pôvodné	upravené	
								AnClim	MLR	
11	1982	52	82	-30	90	11	1951	145	145	162
11	1980	84	113	-29	117	11	1952	151	151	136
11	1976	59	85	-26	92	11	1953	143	143	157
11	1990	117	126	-10	129	11	1954	97	97	128
11	1963	80	86	-6	93	11	1955	157	157	179
11	1977	70	75	-5	83	11	1956	155	155	131
11	1968	69	73	-3	81	11	1957	99	99	109
11	1958	82	81	0	89	11	1958	82	82	89
11	1987	104	103	1	109	11	1959	46	46	40
11	1969	106	103	3	109	11	1960	107	107	89
11	1986	44	39	5	50	11	1961	112	112	82
11	1978	36	30	5	43	11	1962	225	225	275
11	2003	51	46	6	56	11	1963	80	80	93
11	1981	111	104	7	109	11	1964	224	224	238
11	1975	40	31	9	44	11	1965	123	123	167
11	1991	174	165	9	164	11	1966	131	131	156
11	1984	64	50	15	60	11	1967	74	74	93
11	1993	61	46	15	56	11	1968	69	69	81
11	1970	137	120	17	123	11	1969	106	106	108
11	1992	132	114	18	118	11	1970	137	137	123
11	1959	46	27	19	40	11	1971	80	80	107
11	1989	94	73	22	81	11	1972	69	69	53
11	1979	123	100	22	106	11	1973	103	103	87
11	1973	103	79	23	87	11	1974	76	76	61
11	1974	76	51	25	61	11	1975	40	40	44
11	1956	155	129	26	131	11	1976	59	59	92
11	1960	107	81	26	89	11	1977	70	70	83
11	1972	69	42	27	53	11	1978	36	36	43
11	1983	67	39	28	50	11	1979	123	123	106
11	1971	80	50	31	107	11	1980	84	84	117
11	1965	123	92	32	167	11	1981	111	97	109
11	1954	97	64	32	128	11	1982	52	45	90
11	1967	74	40	34	93	11	1983	67	59	50
11	2002	92	57	35	117	11	1984	64	56	60
11	1985	117	81	36	152	11	1985	117	102	152
11	2004	170	133	36	227	11	1986	44	39	50
11	1999	94	49	45	106	11	1987	104	91	108
11	1966	131	84	47	156	11	1988	136	119	115
11	1957	99	51	48	109	11	1989	94	82	81
11	1998	104	54	50	114	11	1990	117	77	129
11	1996	124	72	52	139	11	1991	174	115	163
11	1995	109	57	53	117	11	1992	132	87	118
11	2000	183	127	56	218	11	1993	61	40	57
11	1951	145	88	57	162	11	1994	192	127	205
11	1955	157	100	57	179	11	1995	109	72	117
11	1962	225	167	58	275	11	1996	124	82	139
11	1953	143	85	59	157	11	1997	185	122	159
11	1994	192	118	74	206	11	1998	104	69	114
11	1961	112	32	80	82	11	1999	94	62	106
11	1988	136	55	81	115	11	2000	183	121	218
11	1952	151	70	81	136	11	2001	298	196	209
11	1964	224	141	83	238	11	2002	92	61	117
11	1997	185	86	100	159	11	2003	51	34	56
11	2005	177	46	131	102	11	2004	170	112	227
11	2001	298	121	177	210	11	2005	177	117	102
11	2007	301	122	179	211	11	2006	339	223	200
11	2006	339	115	225	200	11	2007	301	198	211



Obr. 2. Lineárny vzťah medzi mR na LS a mR na SP pre novembrové zrážky v období 1951-2007 usporiadaných do skupín s rozdielom mR (LS-SP) do 30 mm (vľavo) a nad 30 mm (vpravo).

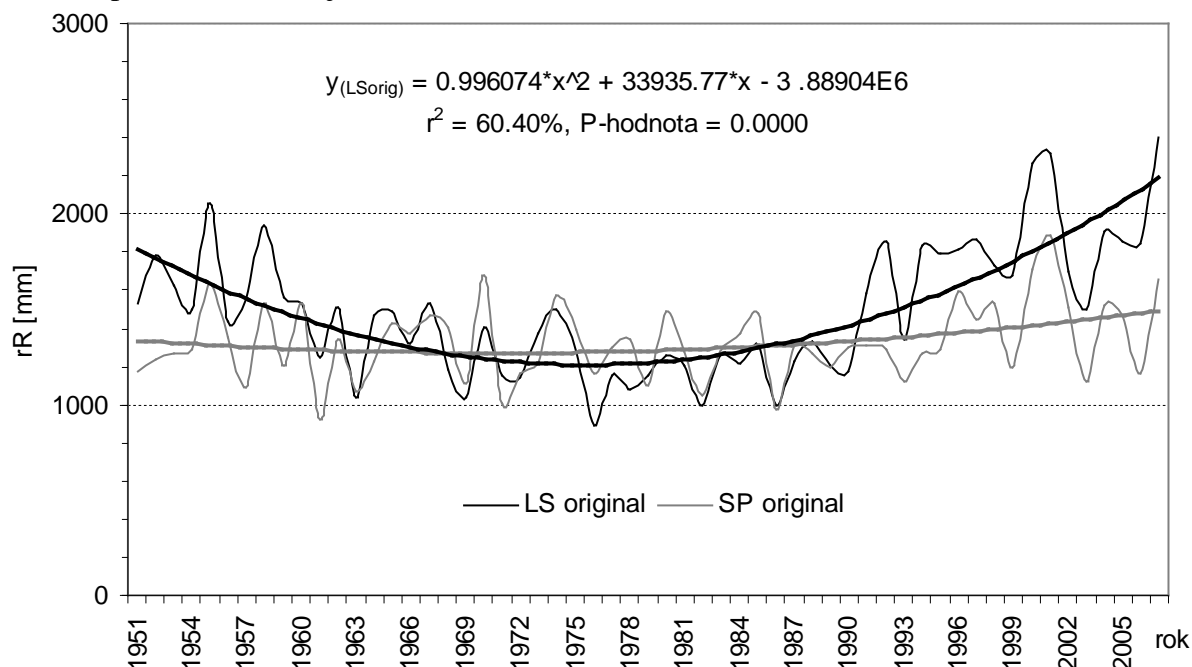


Obr. 3. Porovnanie pôvodných a mR LS údajov korigovaných metódou AnClim pre mesiac november v období 1951-2007.

Relatívna homogenita klimatických údajov bola testovaná aj pomocou Abbeho kritéria (Nosek, 1954). Kriterium Abbeho berie do úvahy okrem následnosti a zmeny v znamienku rozdielov alebo podielov najmä hodnoty jednotlivých odchýlok. Časový rad údajov je relatívne homogénny ak spĺňa podmienku: $1 - \sqrt{1/n} \leq 2A/B \leq 1 + \sqrt{1/n}$ (1), pričom n je počet údajov, A je suma štvorcov odchýlok od aritmetického priemeru, B je suma štvorcov rozdielov odchýlok. Uvedená podmienka bola testovaná na 3 radoch údajov rR LS, ktoré zahrňujú pôvodne namerané hodnoty zrážok, ďalej hodnoty upravené programom AnClim a MLR.

Výsledky a diskusia

Priebeh ročných zrážkových úhrnov (rR) na Lomnickom štíte (1951-2007), ktoré sú odvodené z pôvodných dR údajov pomerne dobre popisuje polynomická regresia znázornená na obr. 4. Zistená polynomická krivka poukazuje na tendenciu poklesu rR v prvých dvoch dekádach (1951-1970) s postupným prechodom do stavu nevýrazných zmien (1971-1990) a následným pomerne prudkým nárastom v posledných dvoch dekádach (1991-2007). Naopak polynomická krivka pre SP naznačuje, že zmeny tendencie poklesu, resp. nárastu rR na tejto stanici sú podstatne miernejšie ako na LS.



Obr. 4. Ročné zrážkové úhrny rR [mm] na staniciach LS a SP v rokoch 1951-2007 pred úpravou a príslušné polynomicke regresné krivky.

Vplyv iných ako klimatických faktorov na kolísavý priebeh rR LS je možné otestovať pomocou Abbeho kritéria na stanovenie relatívnej homogenity radu údajov. Výpočet komponentov A a B potrebných na vyjadrenie podmienky (1) je uvedený v tab. 2. Po dosadení vypočítaných hodnôt $A = 2.26$ a $B = 1.63$ (tab. 2) do vzťahu (1) vyjadríme nerovnosť:

$$1 - \sqrt{1/n} \leq \frac{2A/B}{2} \leq 1 + \sqrt{1/n}$$

$$1 - \sqrt{1/57} \leq 2 \cdot 2.26 / 1.63 \leq 1 + \sqrt{1/57}$$

$$0.87 \leq 2.77 \leq 1.13.$$

Z uvedenej nerovnosti vyplýva, že Abbeho kritérium nebolo splnené a skúmaný rad ročných zrážkových úhrnov LS podľa danej podmienky nie je homogénny.

Tab. 2. Výpočet A a B komponentov vzťahu (1) Abbeho kritéria na stanovenie relatívnej homogenity radu neupravených ročných zrážkových úhrnov zaznamenaných na Lomnickom štíte v priebehu rokov 1951-2007

Rok (i)	rR [mm] original		(LS/SP)i priemer = 1.1	d _i (LS/SP)i - 1.1	d _i - d _{i+1}	d _i ² A = ∑ d _i ² A = 2.26	(d _i - d _{i+1}) ² B = ∑ (d _i - d _{i+1}) ² B = 1.63
	LS(i)	SP(i)					
1951	1533	1174	1.3	0.21	-0.14	0.04	0.02
1952	1783	1236	1.4	0.34	0.16	0.12	0.03

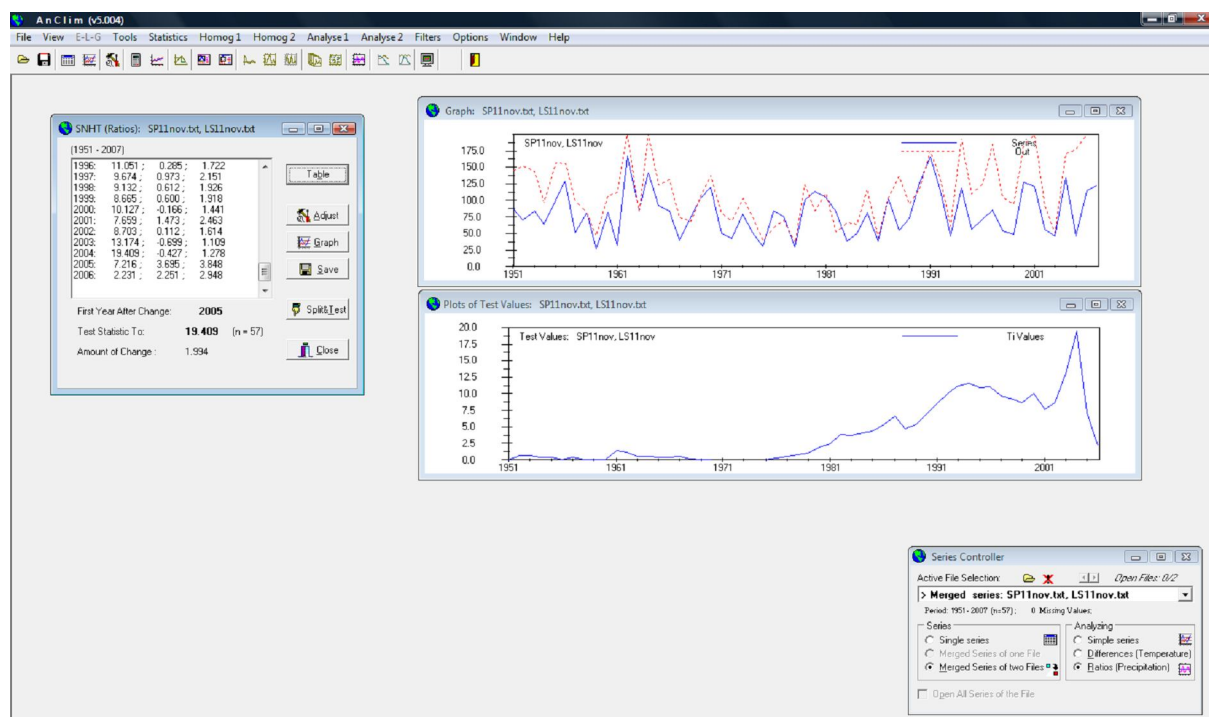
1953	1627	1268	1.3	0.18	0.12	0.03	0.01
1954	1500	1289	1.2	0.06	-0.09	0.00	0.01
1955	2051	1631	1.3	0.16	0.20	0.02	0.04
1956	1438	1355	1.1	-0.04	-0.30	0.00	0.09
1957	1549	1136	1.4	0.26	0.10	0.07	0.01
1958	1939	1535	1.3	0.16	-0.03	0.03	0.00
1959	1559	1207	1.3	0.19	0.22	0.04	0.05
1960	1535	1431	1.1	-0.03	-0.28	0.00	0.08
1961	1247	924	1.3	0.25	0.23	0.06	0.05
1962	1514	1348	1.1	0.02	0.15	0.00	0.02
1963	1041	1069	1.0	-0.13	-0.22	0.02	0.05
1964	1472	1229	1.2	0.10	0.16	0.01	0.03
1965	1486	1429	1.0	-0.06	0.08	0.00	0.01
1966	1319	1370	1.0	-0.14	-0.08	0.02	0.01
1967	1532	1466	1.0	-0.06	0.20	0.00	0.04
1968	1181	1404	0.8	-0.26	-0.10	0.07	0.01
1969	1042	1107	0.9	-0.16	0.10	0.03	0.01
1970	1409	1679	0.8	-0.26	-0.31	0.07	0.09
1971	1154	1009	1.1	0.04	0.16	0.00	0.03
1972	1144	1166	1.0	-0.12	-0.15	0.01	0.02
1973	1377	1219	1.1	0.03	0.18	0.00	0.03
1974	1496	1574	1.0	-0.15	0.03	0.02	0.00
1975	1282	1392	0.9	-0.18	0.16	0.03	0.02
1976	893	1168	0.8	-0.34	-0.12	0.11	0.01
1977	1150	1297	0.9	-0.21	0.08	0.05	0.01
1978	1083	1340	0.8	-0.29	-0.24	0.09	0.06
1979	1157	1099	1.1	-0.05	0.21	0.00	0.04
1980	1254	1490	0.8	-0.26	-0.10	0.07	0.01
1981	1207	1278	0.9	-0.16	0.00	0.02	0.00
1982	995	1052	0.9	-0.15	-0.03	0.02	0.00
1983	1256	1283	1.0	-0.12	0.10	0.01	0.01
1984	1216	1377	0.9	-0.22	-0.01	0.05	0.00
1985	1313	1475	0.9	-0.21	-0.14	0.04	0.02
1986	999	974	1.0	-0.07	0.09	0.01	0.01
1987	1232	1316	0.9	-0.16	-0.11	0.03	0.01
1988	1333	1269	1.1	-0.05	0.04	0.00	0.00
1989	1208	1196	1.0	-0.09	0.11	0.01	0.01
1990	1170	1305	0.9	-0.20	-0.31	0.04	0.10
1991	1583	1310	1.2	0.11	-0.24	0.01	0.06
1992	1858	1286	1.4	0.35	0.25	0.12	0.06
1993	1342	1122	1.2	0.10	-0.25	0.01	0.06
1994	1833	1266	1.4	0.35	0.06	0.12	0.00
1995	1790	1291	1.4	0.29	0.25	0.08	0.06
1996	1814	1595	1.1	0.04	-0.15	0.00	0.02
1997	1862	1448	1.3	0.19	0.16	0.03	0.02
1998	1733	1534	1.1	0.03	-0.28	0.00	0.08
1999	1678	1190	1.4	0.31	0.08	0.10	0.01
2000	2264	1707	1.3	0.23	0.10	0.05	0.01
2001	2314	1893	1.2	0.12	0.10	0.01	0.01
2002	1703	1514	1.1	0.03	-0.22	0.00	0.05
2003	1500	1118	1.3	0.24	0.09	0.06	0.01
2004	1913	1526	1.3	0.15	-0.01	0.02	0.00
2005	1860	1471	1.3	0.16	-0.32	0.03	0.10
2006	1842	1165	1.6	0.48	0.13	0.23	0.02
2007	2400	1659	1.4	0.35	0.00	0.12	0.00

Viaceré konkrétne nehomogenity indentifikoval program AnClim vo vstupných súboroch mesačných údajov mR LS a mR SP (tab. 3), ktoré boli následne upravované podľa výsledkov Alexanderssonovho testu v režime „Adjust“ (obr. 5). Korekcie sa uskutočnili v niekoľkých krokoch, pričom sme sledovali zmeny parametra Ti ako aj zmeny a priebeh korigovaných hodnôt mR.

Mesiac (1951-2007)	Diskontinuity mR LS identifikované programom AnClim								
	Korekcia 1			Korekcia 2			Korekcia 3		
	RD	Ti	KO	RD	Ti	KO	RD	Ti	KO
I	1987	3.875	1985-1989	1973	6.501	:	:	:	:
II	1954	4.401	1952-1955	1954	2.857	:	:	:	:
III	1991	7.894	1986-1995	1974	3.469	1974-1980	1974	3.037	:
IV	1990	16.131	1970-2002	1990	12.829	1977-2002	1990	7.891	:
V	1965	7.973	1953-1969	:	:	:	:	:	:
VI	1964	12.496	1955-1969	1964	10.89	:	:	:	:
VII	1958	7.771	1956-1968	4958	5.075	:	:	:	:
VIII	1952	3.344	:	:	:	:	:	:	:
IX	1972	8.642	1970-1980	:	:	:	:	:	:
X	1954	3.225	:	:	:	:	:	:	:
XI	2004	19.409	1981-2006	2004	15.527	1990-2006	1961	9.641	:
XII	1988	10.746	1982-2006	2004	5.149	:	:	:	:

RD – Rok výskytu identifikovanej Diskontinuity
 Ti – parameter Alexanderssonovho testu
 KO – Korigované Obdobie

Tab. 3. Prehľad diskontinuit zistených programom AnClim pre mR LS



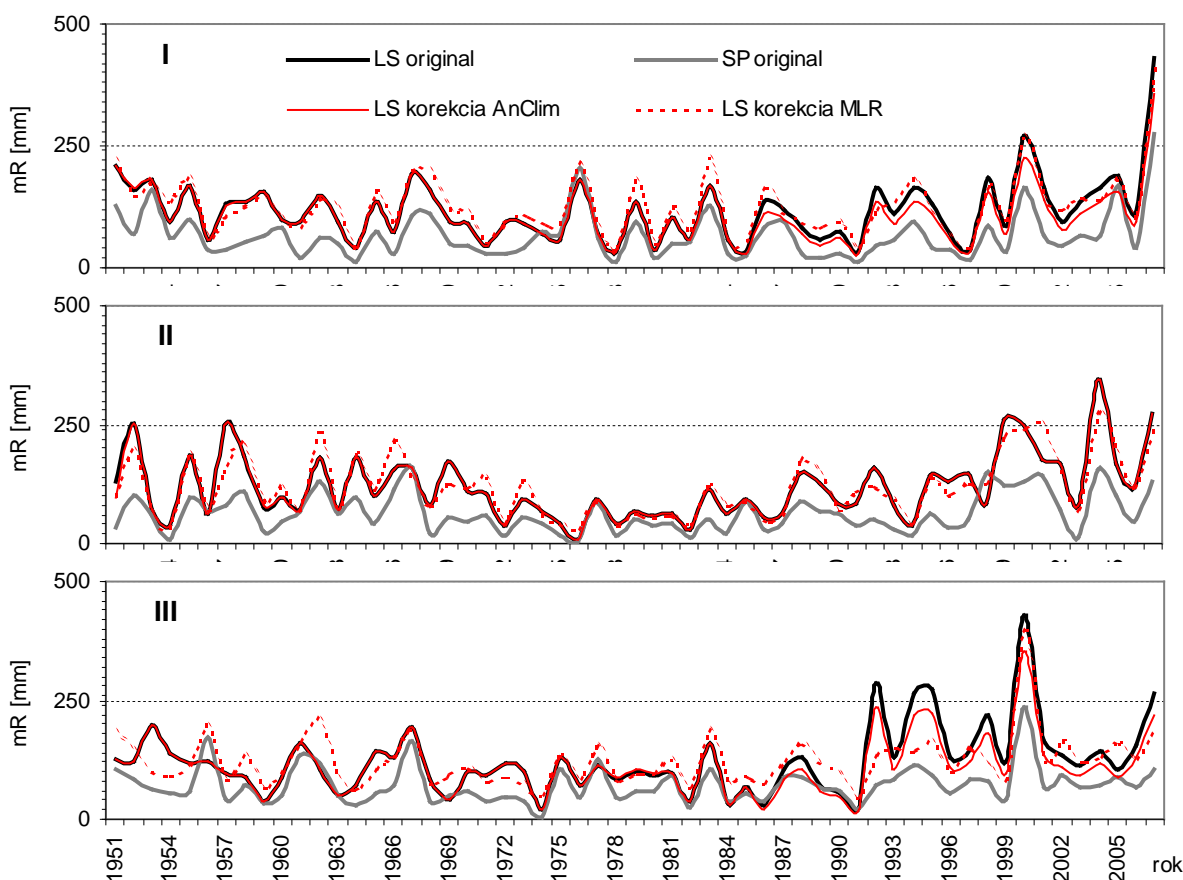
Obr. 5. Príklad použitia programu AnClim na homogenizáciu mR LS údajov.

Korigované hodnoty mR LS metódou MLR boli vypočítané podľa lineárnych rovníc (tab. 4), ktoré sa vyznačujú vysokou koreláciou (korelačné koeficienty od 0.803 do 0.982) a podľa P-hodnoty (0.000) sú veľmi pravdepodobné a významné. Porovnanie pôvodných a korigovaných mR LS v jednotlivých mesiacoch roka metódami AnClim a MLR je znázornené na obr. 6 a,b,c.

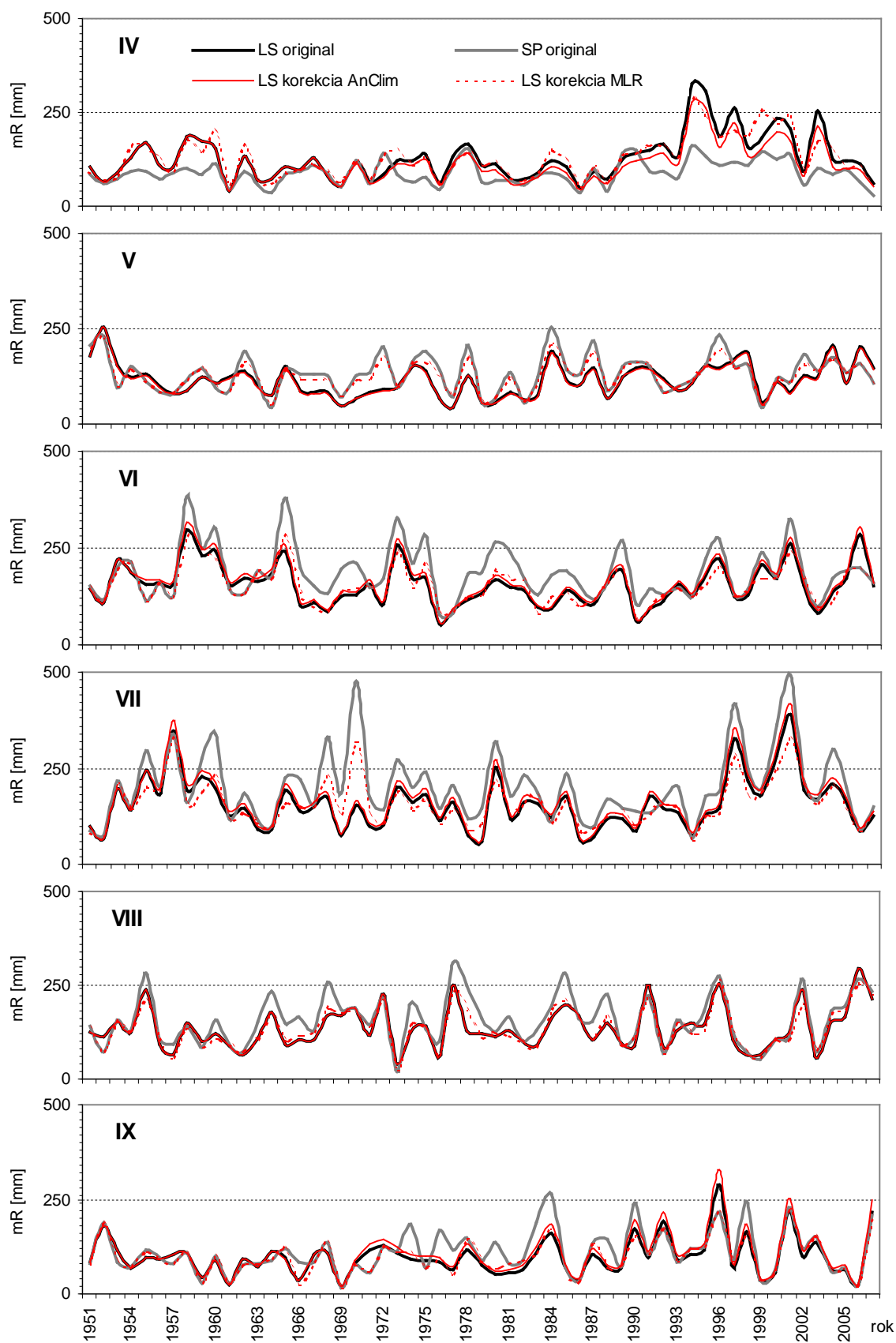
Tab. 4. Parametre lineárneho vzťahu medzi mR na LS a SP pre skupiny podľa rozdielu mR (LS-SP)

Mesiac (1951-2007)	Lineárna regresia medzi mR LS (y) a mR SP (x)					
	ak rozdiel mR (LS-SP) <30 mm	r	P	ak rozdiel mR (LS-SP) >30 mm	r	P
I	$y = 21.241 + 0.8910 \cdot x$	0.968	0.000	$y = 49.269 + 1.2957 \cdot x$	0.937	0.000
II	$y = 29.386 + 0.6551 \cdot x$	0.908	0.000	$y = 52.037 + 1.4203 \cdot x$	0.843	0.000
III	$y = 15.905 + 0.8482 \cdot x$	0.908	0.000	$y = 38.051 + 1.5474 \cdot x$	0.803	0.000
IV	$y = 22.319 + 0.8111 \cdot x$	0.870	0.000	$y = -9.981 + 1.8296 \cdot x$	0.869	0.000
V	$y = 8.6274 + 0.9316 \cdot x$	0.850	0.000	$y = -20.314 + 0.7549 \cdot x$	0.982	0.000
VI	$y = 5.0825 + 0.9607 \cdot x$	0.830	0.000	$y = -19.052 + 0.7931 \cdot x$	0.941	0.000
VII	$y = 0.8781 + 0.9575 \cdot x$	0.954	0.000	$y = 11.994 + 0.6461 \cdot x$	0.831	0.000
VIII	$y = 5.0667 + 0.9415 \cdot x$	0.949	0.000	$y = -18.837 + 0.8125 \cdot x$	0.928	0.000
IX	$y = 2.1306 + 0.9808 \cdot x$	0.924	0.000	$y = -42.462 + 0.8104 \cdot x$	0.967	0.000
X	$y = 6.2864 + 1.0205 \cdot x$	0.924	0.000	$y = -26.721 + 0.7676 \cdot x$	0.967	0.007
XI	$y = 15.437 + 0.9003 \cdot x$	0.889	0.000	$y = 35.963 + 1.4319 \cdot x$	0.733	0.000
XII	$y = 11.517 + 1.0044 \cdot x$	0.978	0.000	$y = 48.838 + 1.3148 \cdot x$	0.812	0.000

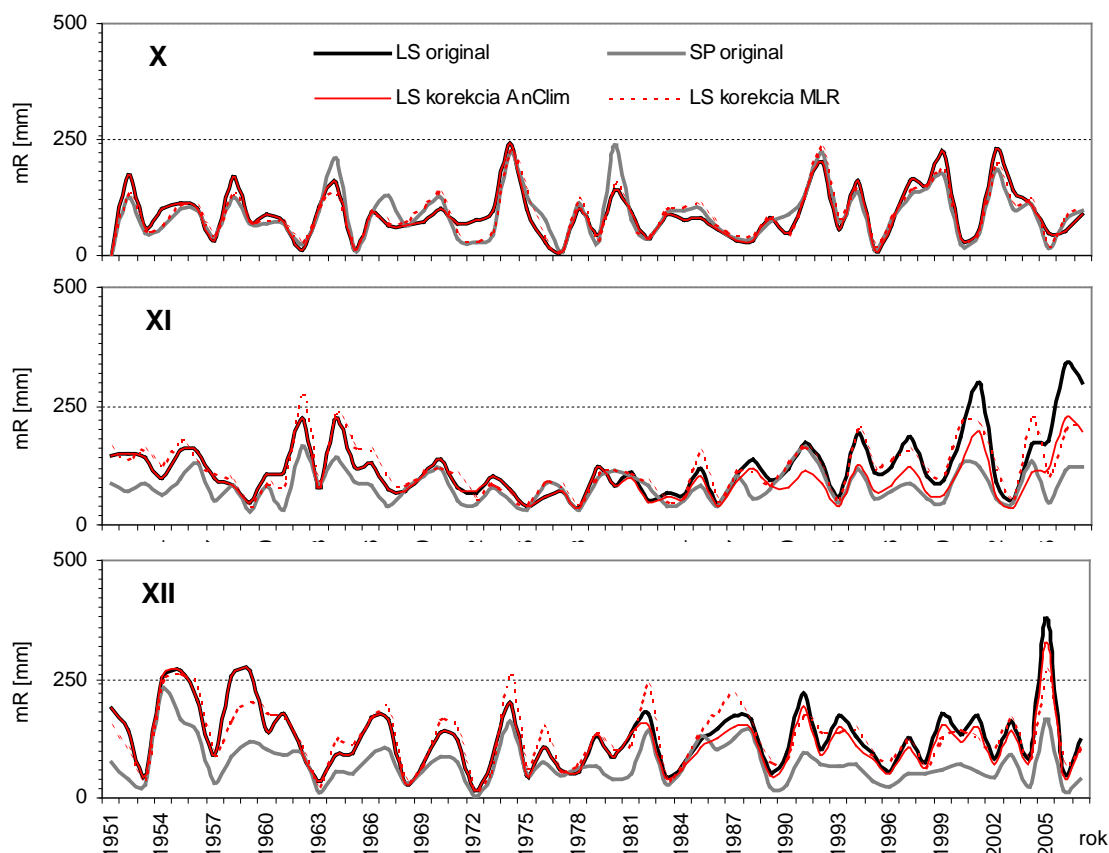
r – korelačný koeficient, P – hodnota pravdepodobnosti, skúmaný vzťah je významný ak $P < 0.05$



Obr. 6a. Porovnanie mR LS [mm] pre mesiace I-III pred a po úpravách AnClim a MLR.



Obr. 6b. Porovnanie mR LS [mm] pre mesiace IV-IX pred a po úpravách AnClim a MLR.

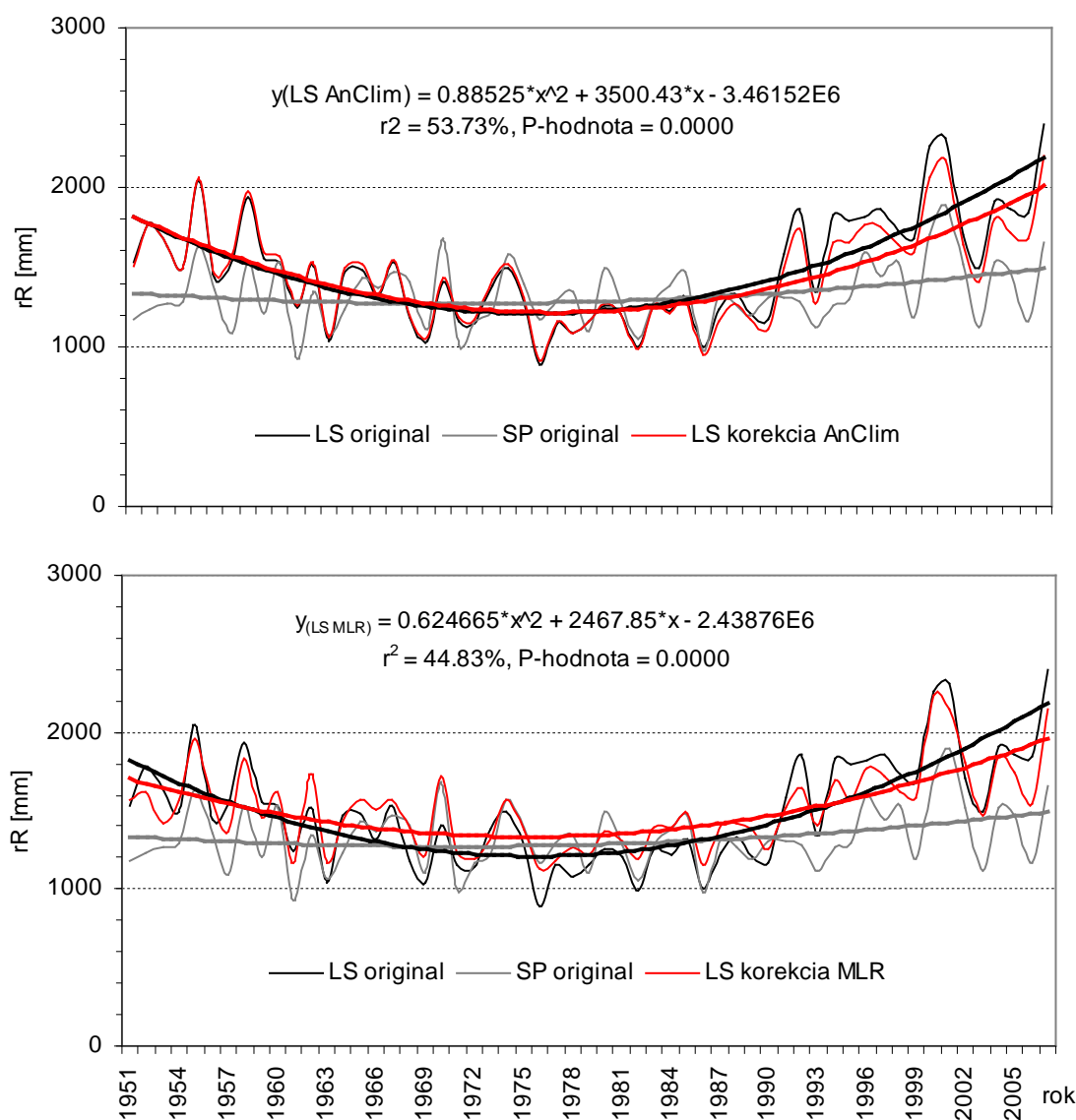


Obr. 6c. Porovnanie mR LS [mm] pre mesiace X-XII pred a korekciách AnClim a MLR.

Z priebehu jednotlivých kriviek na obr. 6 a,b,c je vidieť, že korekcie AnClim i MLR neovplyvnili zásadným spôsobom tendenciu pôvodných rozdielov mR LS a mR SP. Pre chladnejšiu časť roka (XI-IV) sú charakteristické vyššie mR na LS ako na SP, pričom výraznejší nárast mR LS po roku 1990 ostal zachovaný aj v prípade korigovaných hodnôt. V teplejšej časti roka (V-X) boli naopak, vo väčšine prípadov mR na SP vyššie alebo približne rovnaké ako na LS a tento charakter sa v podstate nezmenil ani po korekcii. Porovnanie a priebeh ročných zrážkových úhrnov rR vypočítaných sumáciou mR údajov z pôvodných i korigovaných hodnôt môžeme vidieť na obr. 7. Polynomicke regresné krivky ukazujú, že homogenizácia v programe AnClim mala vplyv najmä na rR LS údaje po roku 1990 a upravila ich mierne smerom nadol. Korekcia MLR sa prejavila v celej časovej škále a to miernym poklesom na začiatku (1951-1960) a konci (1993-2007) sledovaného obdobia ako aj nárastom rR LS tesne nad úroveň polynomickej krivky pre SP v období 1960-1993. Testovanie homogenity korigovaného radu údajov rR LS pomocou Abbeho kritéria (tab. 5) ukazuje, že korekciou údajov došlo sice k zníženiu hodnoty $2A/B$ ale nie do takej miery, aby bola splnená podmienka pre potvrdenie homogenity radu rR LS (1951-2007). Na druhej strane korelačné koeficienty, P-hodnota ako aj priemerná odchýlka rR (LS-SP) naznačujú zlepšenie korelácie medzi rR LS a rR SP, výraznejšie v prípade hodnôt korigovaných MLR ako AnClim.

Tab. 5. Porovnanie štatistických parametrov metódami AnClim a MRL.

rR LS	Abbeho kritérium $0.87 < 2A/B < 1.13$	Lineárna regresia rR LS vs rR SP		Priemerná odchýlka rR (LS - SP)
		korelač. koef. r	P-hodnota	
original	2.77	0.6335	0.000	162
korekcia AnClim	2.18	0.6546	0.000	32
korekcia MLR	2.31	0.7962	0.000	20



Obr. 7. Porovnanie rR LS [mm] pred a po korekciách AnClim a MLR.

Záver

Homogenizácia klimatických údajov je proces, ktorým zasahujeme do nameraných hodnôt s cieľom vylúčiť vplyv iných ako klimatických faktorov. Merania atmosférických zrážok na Lomnickom štíte ukázali pomerne prudký nárast ročných úhrnov v posledných dekádach, čo zároveň vyvolalo potrebu overenia ich homogenity. Podľa Abbeho kritéria na stanovenie relatívnej homogenity nie je rad rR LS (1951-2007) homogénny. Viaceré konkrétne diskontinuity v rade mR LS identifikoval a následne korigoval program AnClim. Pôvodné mR LS údaje boli tiež korigované použitím lineárnych regresí s vysokým korelačným koeficientom a pravdepodobnosťou - metóda MLR. Úpravy pôvodných údajov v programe AnClim sa prejavili miernym znížením rR LS v období po roku 1990, korekcie MLR slabo stlmili pokles na začiatku, resp. nárast rR LS na konci sledovaného obdobia. V obidvoch prípadoch však nedošlo k zásadnej zmene priebehu rR LS a tendencia poklesu (1951-1970) a výraznejšieho nárastu v posledných dekádach zostala zachovaná. Korekciou údajov došlo k zníženiu priemernej odchýlky rR(LS-SP) a zvýšeniu korelácie medzi rR LS a rR SP. Úpravy

tiež znížili hodnotu parametra (2A/B) Abbeho kritéria, čo síce naznačuje posun k lepšej homogenite, ale na potvrdenie podmienky nepostačuje. V tomto prípade je však potrebné zdôrazniť, že Abbeho test je vhodný pre stanice, ktoré nie sú od seba príliš vzdialené a ich pozícia vo výškovom profile je približne rovnaká. Stanice LS a SP sú situované v rôznych nadmorských výškach, čo je pri interpretácii Abbeho kritéria potrebné zohľadniť. Z výsledkov spracovania vyplýva, že proces homogenizácie mierne zhladil výraznejšie výkyvy a zároveň uchoval polynomický charakter priebehu ročných zrážok na Lomnickom štíte.

Dedikácia

Autori ďakujú grantovej agentúre VEGA (grant č. 2/0097/11) za podporu pri vzniku tejto práce a SHMÚ za poskytnutie údajov.

Použitá literatúra

Alexandersson, A. (1986): A Homogeneity Test Applied to Precipitation Data. *J. Climatol.*, 6: 661-675.

Andreeva T., Ostrožlák M. (2009): Air temperature and atmospheric precipitation variations in the high-mountain region of Bulgaria and Slovakia. In *Sustainable development and bioclimate- reviewed conference proceedings*, Eds: A. Pribullová, S. Bičárová, s. 2-4.

Konček a kol. (1974). *Klíma Tatier*, Veda – vydavateľstvo SAV, Bratislava, 856 s.

Nosek M. (1954): *Praktická klimatologie - metody zpracování klimatických pozorování*. Vydavatelství Naše vojsko, Praha, 240s.

Slabá N. (1976): *Návod pre pozorovateľov meteorologických staníc ČSSR*. HMÚ Bratislava, 273 s.

Štěpánek, P. (2005): AnClim - software for time series analysis. Dept. of Geography, Fac. of Natural Sciences, MU, Brno <http://www.climahom.eu/AnClim.html>

Kontaktní adresa 1. autora:

Ing. Svetlana Bičárová, PhD.
MO GfÚ SAV Stará Lesná
059 60 Tatranská Lomnica